

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРИЁМОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

В.Т. Голубкова, Е.В. Бондарева

УДК 687.016:004.9

РЕФЕРАТ

САПР, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ, СТРУКТУРА ОПЕРАЦИИ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ПРИЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫБОРА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМОВ, КЛАССИФИКАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ.

Объект исследований: технологические операции машинной специальности процессов изготовления изделий различного ассортимента на ОАО «Знамя индустриализации» (г. Витебск). Операции исследовались с точки зрения их структуры и способов получения норм времени на их выполнение.

Результаты работы: определены закономерности выбора вспомогательных приемов выполнения технологических операций машинной специальности.

Область применения результатов – швейная промышленность.

Выводы: формализация установленных закономерностей позволяет проводить выбор вспомогательных приемов в автоматическом режиме, а их корректировку – в интерактивном. Таким образом, процесс проектирования операций может осуществляться с большей степенью автоматизации, чем это предусмотрено в действующих САПР.

Решение задачи имеет важное значение как для использования ее в автономном режиме, так и в качестве составной части системы проектирования технологических процессов.

ABSTRACT

TECHNOLOGICAL OPERATION, STRUCTURE OF THE OPERATION, AUXILIARY METHOD, CHOICE REGULARITIES, CLASSIFICATION OF THE OPERATIONS, PLANNING OF THE TECHNOLOGICAL OPERATIONS

The object of the investigation is technological operations for making the articles of the different assortment in the OAO ZI (Vitebsk). The structure of the operations and the methods for calculating the time norms were investigated. The regularities of the choice of the auxiliary methods for the realization of the technological operations were defined. The formalization of the defined regularities allows to make the choice of the auxiliary operations in the automatic mode. It allows to organize the process of operations design more automatically.

В настоящее время в швейном производстве разработаны и внедрены различные системы автоматизированного проектирования (САПР) одежды, отличающиеся структурой и объемом выполняемых проектных процедур, качеством подготовки производства, надежностью, совместимостью с другими системами и т. п. [1–4]. Многие из САПР осуществляют политику

комплексной автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства, то есть имеют в своем составе подсистемы (модули), охватывающие все этапы проектирования изделий, их изготовления, управления производством, объединенные логической связью и средствами обмена информацией. Следует отметить, что разработчиками постоянно совершен-

ствуются функции систем, и в их новых версиях могут присутствовать дополнительные возможности.

Технологическое проектирование, как правило, проходит в интерактивном режиме: специалист вводит необходимые данные, принимает принципиальные решения, решает логические задачи, не поддавшиеся формализации, оценивает полученные результаты, а ЭВМ выполняет технологические процедуры, для которых разработано математическое описание.

Уровень компьютеризации проектных работ в швейном производстве можно было бы считать сегодня достаточно высоким, если не принимать во внимание процессы проектирования структуры технологических операций и их нормирования. Данная задача является наиболее сложной в технологическом проектировании. Здесь большой удельный вес занимают логические рассуждения, до настоящего времени не поддавшиеся формализации и в итоге не имеющие математического описания.

По этой причине во многих известных САПР модуль нормирования технологических операций представлен с невысокой степенью автоматизации либо вообще отсутствует. Как правило, компьютер применяется здесь как средство хранения информации, которую можно быстро извлекать, отображать на экране монитора и синтезировать из нее технологический документ путем выбора необходимых элементов. Такая автоматизация не позволяет достичь желаемого повышения производительности труда технолога и освободить ему время для творческой работы. Необходимо изменить подход к проектированию технологических операций. При этом выбор вспомогательных элементов операций должен осуществляться с большей степенью автоматизации.

Целью настоящей работы является создание базы для минимизации «вмешательства» специалиста в процесс автоматизированного проектирования технологических операций. Объектами исследования стали технологические операции машинной специальности процессов изготовления изделий различного ассортимента на ОАО «Знамя индустриализации» (г. Витебск), а также процесс их нормирования.

Операции исследовались с точки зрения их

структуры и способов получения норм времени на их выполнение. Под структурой технологических операций следует понимать их состав из основных и вспомогательных элементов. Структура операций определяет рациональность процесса их выполнения и, в конечном итоге, – получение технически обоснованных норм времени. Проектирование структуры технологических операций не сводится к их нормированию, но включает его. Это – важный аспект в понимании задачи. Поэтому процессы проектирования структуры операций и их нормирования нельзя разделять. Их следует объединить под названием «Проектирование технологических операций».

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

- определение основных элементов технологической операции, из которых следует ее синтезировать;
 - исследование закономерностей выбора основных элементов технологических операций.
- Рассмотрим эти задачи подробнее.

ЗАДАЧА 1. Определение основных элементов технологической операции, из которых следует ее синтезировать.

В структуре операции можно выделить следующие составляющие ее части: основная (непосредственно выполнение машинной строчки) и вспомогательная (элементы, направленные на взятие деталей, их взаимную ориентацию, подведение под лапку швейной машины и т.п.). Выполнение вспомогательных элементов создает возможность выполнения основной работы. Вспомогательные элементы могут быть дифференцированы на трудовые движения, трудовые действия, технологические приемы. Анализ организации работ на предприятиях, где используются системы микроэлементов для рационализации трудовых процессов, показал неэффективность разделения операций на трудовые действия и движения. Это обусловлено тем, что и при «ручном», и при автоматизированном проектировании возникают трудности, связанные с управлением большим объемом информации.

Кроме того, анализ методов нормирования технологических операций показал, что расчет

но-аналитический метод наилучшим образом подходит для разработки структуры технологической операции, поскольку предусматривает установление всех вспомогательных элементов операции, как предшествующих выполнению основной ее части, так и следующих за ней.

Таким образом, на основании анализа технологических, организационных параметров операций и критериев выбора вспомогательных элементов принято следующее решение: в качестве основных элементов, из которых следует синтезировать операции, целесообразно принять вспомогательные приемы [5–7]. Использование отраслевых поэлементных нормативов времени на эти приемы должно быть заложено в основу способа автоматизированного проектирования структуры технологических операций. На практике при ручном проектировании для установления технически обоснованных норм времени на операции расчетно-аналитическим методом нормирования используются соответствующие (по видам одежды) сборники отраслевых поэлементных нормативов времени по видам работ и оборудования [8].

Оперативное время на операцию (t_{oo}) определяется по формуле

$$t_{oo} = t_{mp} + t_{nep} + t_{нос} + t_{\sigma} + t_{кач}, \quad (1)$$

где t_{mp} – основное машинно-ручное время на операцию, с; t_{nep} – время на перехваты, с; $t_{нос}$ – время на повороты, с; t_{σ} – время на выполнение вспомогательных приемов, с; $t_{кач}$ – норматив времени на проверку качества, с.

Все составные части оперативного времени, кроме t_{σ} , рассчитываются по известным формулам и вспомогательным таблицам, приведённым в сборниках. В них содержатся также таблицы (справочники) вспомогательных приемов, используемых при работе пачкой, при работе поштучно. Нормативы затрат времени на выполнение приемов дифференцированы в зависимости от габаритов обрабатываемых деталей и вида основного материала. Приведена также группировка деталей по размерам (самая малая деталь, малая, средняя, большая и изделие), а также другая необходимая информация.

Основную трудность в проектировании тех-

нологических операций составляет выбор необходимых вспомогательных приемов.

ЗАДАЧА 2. Исследование закономерностей выбора основных элементов технологических операций (вспомогательных приемов).

Получение перечня вспомогательных приёмов выполнения операции, как и многие другие процессы инженерной деятельности, является процессом анализа и переработки информации. Но в настоящее время не существует математически описанной методики выполнения этого этапа проектирования.

На практике технолог использует логическое мышление, накопленный опыт и большой объем информации о выполняемой операции, как то: организация рабочего места, конструктивные параметры соединения, виды швов и строчек, вид применяемых внутривидовых транспортных средств, способ выполнения шва или строчки, применяемые приспособления, состояние предметов труда, способ укладывания полотен в настиле, вид ткани, число и размеры обрабатываемых деталей и др. Выбор решения производится практически из неограниченного множества вариантов. В результате данный процесс является слишком трудоемким и носит субъективный характер. Важно определить перечень сведений, необходимых в каждом случае для принятия решения, а также основные методологические принципы, заложенные в деятельности технолога.

На первом этапе исследования логики технолога проведена систематизация справочной информации, для чего все вспомогательные приемы распределены по блокам и расположены в порядке их выполнения. В каждый блок включен набор приемов, объединенных общей целевой функцией: блок А – взятие деталей и перемещение их в рабочую зону; блок Б – подготовка деталей к обработке (выравнивание срезов, складывание, перегибание и т. п.); В – подведение детали под рабочий орган машины (иглу, лапку); Г – выполнение машинной строчки; Д – подготовка полуфабриката к откладыванию; Е – откладывание готового полуфабриката. Таким образом, сформирован обобщенный справочник вспомогательных приемов, который позволяет сузить круг поиска при выборе приемов на каж-

дом этапе.

Дальнейшие исследования показали, что в процессе выбора вспомогательных приемов имеют место закономерности двух основных видов, которые характеризуют зависимость структуры операции от количества выполняемых в ней строчек и вида выполняемой обработки.

Рассмотрим первый вид закономерностей, определяющих влияние количества строчек в операции на ее структуру. Технологические операции могут состоять из одной или нескольких строчек. Структура процессов выполнения таких строчек имеет как сходство, так и различия. В ходе исследования разработана классификация технологических операций машинной специальности. В зависимости от количества выполняемых в операциях строчек они разделены на следующие классы: одинарные, парные, двойные и полоторные.

Одинарная – операция, в которой выполняется одна строчка. Например, стачивание средних срезов спинки. При выполнении таких операций взятие деталей происходит из одной или двух пачек (в зависимости от способа настилки материалов). В приведенной операции соединяются симметричные детали, поэтому их берут из одной пачки при настилке лицом к лицу, а при настилке лицом вниз – из двух пачек. Набор вспомогательных приемов для операций этого вида представляет собой наиболее простой вариант (назовем его «базовый набор»). Число приёмов на операцию зависит от числа деталей в пачке (m). В таблице 1 представлен пример структуры одинарной операции.

К полоторным отнесены операции, состоящие из двух строчек, при этом вторая строчка выполняется после перемещения полуфабриката к другому участку работы, а в результате выполнения обеих строчек образуется один полуфабрикат. При выполнении данной операции взятие деталей происходит из двух либо трех пачек (в зависимости от способа настилки материала). В таблице 2 представлен пример структуры полоторной операции.

Из сопоставления таблиц видно, что для полоторных операций имеют место следующие закономерности:

1. Основной состав вспомогательных приемов аналогичен базовому составу одинарной

операции. Отличие состоит в том, что количество выполняемых приемов увеличивается в 2 раза, кроме приемов по выведению деталей из рабочей зоны (приемы 118, 3, 17 а), поскольку обработанные полуфабрикаты укладывают в одну пачку.

2. Кроме базового набора необходимо выполнение приемов, специфичных для этого вида операций (приемы 30, 141).

Парными названы операции, в которых выполняется две строчки на правой и левой частях изделия, и эти части после завершения операции остаются несоединенными между собой. Взятие деталей (полуфабриката) происходит из двух либо четырёх пачек (в зависимости от способа настилки материала). Пример: стачивание рельефных срезов деталей переда, локтевых и передних срезов рукавов.

Такие операции выполняются как две одинарные. Для них установлена следующая закономерность. Для парных операций корректировка базового набора приёмов состоит в том, что их количество, начиная со взятия пачки и заканчивая откладыванием полуфабриката, увеличивается в 2 раза, кроме приема «записать работу». Готовые полуфабрикаты складываются в одну пачку, следовательно, происходит связывание и откладывание одной пачки.

В двойной операции выполняется две строчки на одном полуфабрикате (детали). Взятие полуфабриката происходит из одной пачки. Пример: стачивание вытачек на спинке; выполнение отделочных строчек по рельефным швам спинки. Для двойных операций в 2 раза увеличивается число приемов, начиная с подготовки деталей к обработке (сложить плечевую вытачку) и заканчивая подготовкой детали к откладыванию (вынуть деталь из под лапки). Добавляется прием «переместить полуфабрикат к другому участку работы». Все вспомогательные приемы по взятию и откладыванию полуфабриката соответствуют базовому набору.

Таким образом, можно сделать главный вывод исследований: используя установленные закономерности, проектирование структуры технологических операций любого класса можно проводить в 2 этапа:

1-й этап: проектирование набора вспомогательных приемов в автоматическом режиме с

Таблица 1 – Структура одинарной операции «Стачать средние срезы спинки»

Номер приема	Содержание вспомогательного приема	Число приемов на операцию
Базовый набор		
4	Взять пачку деталей и положить на стол или довести до места работы	1/м
11	Записать работу	1/м
28	Развязать пачку деталей	1/м
416	Взять деталь, довести до места работы: с междустволья, кронштейна или из пачки со стола (две)	1
185 (1)	Сложить две детали для машинных и ручных работ (время брать по меньшей детали)	1
152а	Подвести под лапку край детали при наличии направляющей линейки	1
Стачать средние срезы спинки (основная часть операции)		
82е	Вынуть деталь из-под лапки, оттягивая или обрывая нитки	1
118	Отложить деталь или несколько деталей, сложенных вместе	1
3	Взять тесьму и связать пачку деталей	1/м
17а	Отложить пачку деталей	1/м

Таблица 2 – Структура полуторной операции «Стачать рельефные срезы спинки»

Номер приема	Содержание вспомогательного приема	Число приемов на операцию
Базовый набор		
4	Взять пачку деталей и положить на стол или довести до места работы	2/м
11	Записать работу	1/м
28	Развязать пачку деталей	2/м
416	Взять деталь, довести до места работы: с междустволья, кронштейна или из пачки со стола (две)	2
185 (1)	Сложить две детали для машинных и ручных работ (время брать по меньшей детали)	2
152а	Подвести под лапку край детали при наличии направляющей линейки	2
Стачать рельефные срезы спинки		
82е	Вынуть деталь из-под лапки, оттягивая или обрывая нитки	2
118	Отложить деталь или несколько деталей, сложенных вместе	1
3	Взять тесьму и связать пачку деталей	1/м
17а	Отложить пачку деталей	1/м
Дополнительные приемы		
30	Разложить на рабочем месте отдельные пачки деталей	2/м
141	Переместить изделие к другому участку работы, расправляя обрабатываемый участок	1

учетом класса операции;

2-й этап: корректировка набора вспомогательных приемов в интерактивном режиме с учетом индивидуальных особенностей операции (если этих особенностей, этап отсутствует).

Следует отметить, что изложенные закономерности справедливы для операций различных классов, в которых предусматривается соединение срезов деталей. Фактически при изготовлении швейных изделий имеют место операции, в которых выполняются другие виды соединения и обработки.

Для изучения закономерностей второго вида, определяющих зависимость структуры операции от вида выполняемой в ней обработки, предложена следующая классификация видов обработки (соединения):

- соединение срезов (боковых, плечевых и т. п.);
- соединение среза с поверхностью (соединение деталей карманов с деталями переда, шлевок с рукавами и т. п.);
- обработка поверхности (стачивание вытачек, прокладывание строчек и т. п.);
- обработка среза (обметывание, окантовывание, подгиб).

Закономерности изучены на примерах одинарных операций. Сравнение структуры одинарных операций с различными видами обработки показывает, что она (структура) имеет отличия в перечне вспомогательных приемов, которое состоит в способах подготовки деталей к обработке (приемы блока Б).

В операциях по соединению срезов из этого блока могут использоваться приемы по вкладыванию мелких деталей (прием 65) и подгибанию обрезных краёв деталей (прием 167); при соединении среза с поверхностью при необходимости выбирается прием 159 «Подогнуть (перегнуть)...».

При обработке среза всегда обрабатывается одна деталь (полуфабрикат), следовательно, переносить в рабочую зону необходимо только одну пачку. Выбор приемов для подготовки деталей к обработке зависит от конструкции применяемого шва: для шва вподгибку выбираются соответствующие приемы по подгибанию одинарным или двойным подгибом (приемы 159 или 160). При окантовывании среза выбираются

приёмы, соответствующие спецприспособлению: взятие катушки с бейкой (прием 2) и заправка конца детали в направитель (прием 12).

При обработке поверхности так же, как и при обработке срезов, в рабочую зону переносится одна пачка. Для подготовки деталей к обработке выбираются приемы: закладывание складок, зашипов (прием 93), складывание вытачек (прием 184). При выполнении отделочных строчек вспомогательные приемы для подготовки детали к обработке не требуются.

Изложенные закономерности являются общими не для всех операций одного вида, а лишь для определенных групп операций. В связи с этим их использование возможно лишь в интерактивном режиме.

На основании изучения влияния вида обработки (соединения) на структуру операций главный вывод наших исследований необходимо уточнить, отметив, что для автоматизированного проектирования структуры технологических операций необходимо выполнение еще одного (третьего) этапа, состоящего в корректировке набора вспомогательных приемов с учетом вида обработки (соединения), что должно выполняться также в интерактивном режиме.

Для организации диалога (интерактивного режима) в ранее выполненных работах авторами предложено использовать метод ситуационного моделирования теории принятия решений [2].

В соответствии с ним процесс логического мышления технолога можно представить в нашем случае как многоуровневый интеграционный процесс последовательной детализации проектных решений. На каждом этапе, анализируя значения одного из выбранных признаков, технолог исключает неприемлемые решения, принимает лишь одно, характерное для данной ситуации. В такой постановке задача формального описания процесса выбора вспомогательных приемов сводится к установлению перечня признаков для анализа операций, возможных их значений и последовательности их анализа.

Полученные результаты задают направление дальнейших исследований: выявление закономерностей выбора вспомогательных приемов для других классов и видов операций, их формализация, организация диалога и алгоритмизация

процесса проектирования технологических операций. Решение задачи имеет важное значение как для использования ее в автономном режиме, так и в качестве составной части системы проектирования технологических процессов.

Авторы выражают благодарность руководству ОАО «Знамя индустриализации» (г. Витебск): заместителю директора Беляевой Л.С. и начальнику технического отдела Жаворонок Ж.И. за предоставление необходимого материала и помощь в организации исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. (2003), Автоматизированное проектирование технологии изготовления швейных изделий в «Eleandr САПР» [Электронный ресурс] Швейная промышленность № 1, С. 34. Режим доступа: <http://eleandr-soft.ru/technol.htm/> 15.04.2014
2. Сурикова, Г.И., Сурикова, О.В., Кузьмичёв, В.Е. (2007), Уникальные возможности САПР «ГРАЦИЯ» во внедрении новых компьютерных технологий проектирования одежды, *Швейная промышленность*, 2007, № 6, С. 51 – 52.
3. Доможирова, Л.Ю., Карамышева, Н.А. К вопросу определения нормативов. *Швейная промышленность*, 2010, № 1, С.46 – 48.
4. АвтоКрой САПР [Электронный ресурс] Научно-производственное предприятие
5. «Лакшми». - Минск, 2006. Режим доступа: [http://autokroy.com /](http://autokroy.com/) 15.04.2014
6. Генкин, Б.М. (2003), *Организация, нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях*. Москва, НОРМА, 213 с.
7. Grafis САПР [Электронный ресурс] «НТЦ дизайна и технологий» - Москва, 2000. Режим доступа: [http://eleandr-soft.ru/grafis.htm /](http://eleandr-soft.ru/grafis.htm/) 15.04.2014

REFERENCES

1. (2003), Avtomatizirovannoe proektirovanie tehnologii izgotovlenija shvejnyh izdelij v «Eleandr SAPR» [Computer-aided design technology in the manufacture of apparel in « Eleandr CAD System»] available at: <http://eleandr-soft.ru/technol.htm/> 15.04.2014
2. Surikova, G.I., Surikova, O.V., Kuz'michjov, V.E. (2007), The unique capabilities of CAD System «GRAZIA» in the introduction of new computer technologies designing clothes [Unikal'nye vozmozhnosti SAPR «GRACIJA» vo vnedrenii novyh komp'juternyh tehnologij proektirovanija odezhdy]. *Sewing Industry*, 2007, № 6, pp. 51 – 52.
3. Domozhirova, L.Ju., Karamysheva, N.A. (2010), On the determination of norms. [K voprosu opredelenija normativov. Shvejnjaja promyshlennost']. *Sewing Industry*, 2010, № 1, pp. 46 – 48.
4. AvtoKroj SAPR [Control System AutoKroy] Available at: [http://autokroy.com /](http://autokroy.com/) 15.04.2014
5. «Lakshmi». - Minsk, 2006 : [http://autokroy.com /](http://autokroy.com/) 15.04.2014
6. Genkin, B.M. *Organizacija, normirovanie i oplata truda na promyshlennyh predpriyatijah*. [Organization, regulation and wages in industrial enterprises]. Moscow, NORMA, 213p.

8. Железнякова, Т.А., Мурыгин, В. Е., Ильина, Т. А. (2006), Проектирование структур технологических операций [Электронный ресурс] Швейная промышленность, № 3. Режим доступа: <http://t-stile.info/proektirovanie-struktur-technologicheskix-operacij/> / 15.04.2014
9. Отраслевые поэлементные нормативы времени по видам работ и оборудования при пошиве верхней одежды – Минск : ЦНИИТЭИлегпром, 2008, 296 с.
10. Голубкова, В. Т., Касаева, Т.В., Семиглазова, М.В. Применение метода ситуационного моделирования для автоматизированного проектирования технологических операций, Совершенствование технологических процессов, оборудования и организации производства в легкой промышленности, *сборник статей. В 2 ч.* Минск, 1994. – Ч. 1. – С. 102-105
7. Grafis SAPR [Grafis CAD System] Available at: <http://eleandr-soft.ru/grafis.htm> / 15.04.2014
8. Proektirovanie struktur tehnologicheskij operacij [Designing structures technological operations], available at:<http://t-stile.info/proektirovanie-struktur-texnologicheskix-operacij/> / 15.04.2014
9. Otrasleyve pojelementnye normativy vremeni po vidam rabot i oborudovaniya pri poshive verhnjej odezhdy [Industry standards elementwise time by type of work and equipment for sewing outerwear]. Central'nyj nauchno-issledovatel'skij institut informacii i tehniko-jekonomicheskij issledovaniy legkoj promyshlennosti – Central Research Institute of Information and Feasibility Study of Light Industry, 2008. 296 p.
10. Golubkova, V.T., Kasaeva, T.V., Semiglazova, M.V. (1994), Application of the method of situational modeling for computer-aided design technology operations [Primenenie metoda situacionnogo modelirovaniya dlja avtomatizirovannogo proektirovaniya tehnologicheskij operacij], *Improvement of technological processes, equipment and organization of production in light industry.* Vitebskij Tehnologicheskij Institut Legkoj Promyshlennosti – Vitebsk, 1994. pp. 102–105.

Статья поступила в редакцию 16. 04. 2014 г.